

論文審査の結果の要旨

報 告 番 号	博（生）甲第177号	氏 名	濱 野 崇
学 位 審 査 委 員	主査 吉 武 裕 副査 石 松 隆 和 副査 植 木 弘 信		
論文審査の結果の要旨			
濱野崇氏は平成12年3月に長崎大学工学部構造工学科を卒業、同年4月に長崎大学大学院生産科学研究科博士前期課程環境システム工学専攻に入学、平成14年3月に同課程を修了後、同年4月に愛知機械工業株式会社に入社し、それ以来、自動車の変速機の設計に従事してきた。その後、平成18年4月より在職のまま長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に入学し、現在に至っている。 同氏は大学院生産科学研究科においては海洋生産科学を専攻し、所定の単位を取得するとともに、主として自動車の変速機の振動全般に関する研究を行い、そのうち、歯車の歯打ち現象に関する成果を平成20年12月に「歯車の歯打ち現象に関する基礎的研究」と題する論文にまとめ、参考論文2編（審査付論文2編）、基礎となる論文1編（審査付論文1編）、その他の論文1編（審査付論文1編）、投稿論文2編を添えて長崎大学大学院生産科学研究科教授会に博士（工学）の学位を申請した。 長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、これを平成20年12月17日の教授会に付議し、受理を決定後、上記の審査委員を選定した。審査委員会は論文内容について慎重に審査し、平成21年1月19日に公開論文発表会を開催し、発表を行わせるとともに、論文内容について最終試験を行い、論文の審査及び最終試験の結果を平成21年2月18日の研究科教授会に報告した。 本論文は、自動車の変速機に発生する歯打ち現象を解明し、防振と低騒音化のための設計指針を得ることを目的として、変速機の基本要素である1対のはすば歯車系、および、変速機の基本的なモデルである多段のはすば歯車系を対象に数値解析を行っている。 まず、歯打ち現象のような強度の非線形振動現象の振動解析のための数値計算手法として、時間刻みを可変として歯面の衝突の瞬間を正確に検出するとともに高速で高精度の周期解を求めうるシューティング法の説明を行っている。			

次に、歯車の歯打ち現象を最も簡単な系で明確にするために 1 対のはすば歯車系を対象に、従来考慮されることのなかった歯車の歯のかみ合い枚数の変化によって生ずるかみ合い剛性変動と歯車の製作や組み立てによって生ずる歯形誤差を考慮して数値解析を行っている。これらは前述のように従来の研究では考慮されていないが、歯車が本質的にもつ要素である。そして、数値計算結果から、かみ合い剛性変動の振動数と系の固有振動数が近いとギヤノイズと同様の原理で発生する歯打ちの共振ピークが存在すること、静的トルクに対し変動トルク振幅が大きくなると大振幅の歯打ちが発生することなどを明らかにし、かみ合い剛性変動、および、静的トルクに対する変動トルク振幅の関係が歯打ちの発生の重要な要因であるとしている。特に、歯打ち現象においては、かみ合い剛性変動と歯形誤差を考慮すると、考慮しない場合に比較して振幅が数倍大きくなることを証明したことは重要な成果と考えられる。また、トルク変動の 1 次成分の高調波共振とトルク変動の高次成分の共振あるいは高調波共振との相互作用により共振振幅が大きくなること、変動トルクに高次成分を含む場合、カオスの発生領域が広がることも明らかにしている。

続いて、1 対のはすば歯車系を変速機の基本的なモデルである多段のはすば歯車系に発展させ、この系を対象に数値解析を行っている。多段歯車系の歯打ちでも、かみ合い剛性変動の振動数と固有振動数の関係が重要であり、それらの値が近いとギヤノイズに似た共振が発生し、その数は固有振動数の数と歯車の段数の数の積に等しい数だけ存在することを明らかにしている。このことは、実際の変速機においては歯打ちの可能性のあるエンジン回転数が広い範囲に及ぶことを指摘するものであり非常に重要と考えられる。また、エンジンの回転数によっていくつかのタイプの歯打ち振動が発生する可能性があるが、それらはいずれも 1 段目の歯打ちが支配的であるという極めて重要な特徴を明らかにしている。さらに、一对の歯車系と同様に広い振動数領域でカオスが発生すること、歯形誤差が存在すると歯打ちの振幅が数倍に大きくなること等も明らかにしている。

これらの数値解析結果から、変速機の防振設計の指針として、次の 3 項目を示している。(1) 歯形誤差を考慮した設計が必要である。(2) かみあい剛性変動を考慮した設計が必要である。(3) 多段はすば歯車系では一段目のかみ合いが歯打ち現象を支配するので、歯打ち防止対策は一段目の歯車対に対して行うことが効果的である。本論文で示しているこの歯打ち防止の設計指針は従来の研究では示されてなかったものであり、非常に重要、かつ、効果的な指針と考えられる。

以上のように、本論文は自動車の変速機の防振・低騒音化に寄与するところが極めて大であり、学位審査委員会では、本論文を学位論文に適合するものと判定した。